



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 44 09 547 C 2

51 Int. Cl.⁶:
F 01 P 7/16
G 05 D 23/02
G 05 D 23/30

21 Aktenzeichen: P 44 09 547.3-22
22 Anmeldetag: 19. 3. 94
43 Offenlegungstag: 26. 1. 95
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 23. 9. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

66 Innere Priorität:
P 43 24 180. 8 19. 07. 93

73 Patentinhaber:
Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,
DE; Behr Thermot-tronik GmbH & Co., 70806
Kornwestheim, DE

74 Vertreter:
Patentanwälte Wilhelm & Dauster, 70174 Stuttgart

72 Erfinder:
Lemberger, Heinz, 85774 Unterföhring, DE;
Huemer, Gerhart, 85560 Ebersberg, DE; Leu, Peter,
73770 Denkendorf, DE

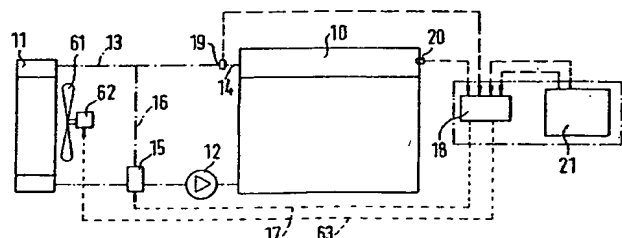
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE-PS	34 40 504
DE	42 33 913 A1
DE-OS	41 09 498
DE-OS	37 05 232
DE-OS	30 18 682
US	47 68 471
JP	61-19 920 A

54 Kühlanlage für einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeuges mit einem Thermostatventil, das ein elektrisch beheizbares Dehnstoffelement enthält

57 Kühlanlage für einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeuges mit einem Kühler und einem Thermostatventil mit Dehnstoffelement, das eine Strömung des Kühlmittels zwischen dem Verbrennungsmotor und dem Kühler derart regelt, daß während einer Warmlaufphase das von dem Verbrennungsmotor kommende Kühlmittel im wesentlichen unter Umgehen des Kühlers durch einen Kurzschluß hindurch zu dem Verbrennungsmotor zurückströmt, daß während einer Betriebsphase in einem Mischbetrieb das von dem Verbrennungsmotor kommende Kühlmittel teilweise durch den Kühler hindurch und teilweise durch den Kurzschluß hindurch zu dem Verbrennungsmotor zurückströmt, und daß in einer weiteren Betriebsphase in einem Kühlbetrieb das von dem Verbrennungsmotor kommende Kühlmittel im wesentlichen durch den Kühler hindurch zum Verbrennungsmotor zurückströmt, wobei das Thermostatventil, dessen Arbeitsbereich für den Mischbetrieb mittels Auslegung des Dehnstoffelementes auf eine vorbestimmte Temperatur festgelegt ist, ein elektrisch beheizbares Dehnstoffelement enthält, das zum Vergrößern des Öffnungsquerschnittes gegenüber einer durch die Temperatur des Kühlmittels bedingten Stellung mittels einer Steuerung mit elektrischer Energie versorgbar ist, die Betriebsdaten des Verbrennungsmotors erhält und die abhängig von diesen Betriebsdaten die Zufuhr von elektrischer Energie zu dem Dehnstoffelement steuert, um den Arbeitsbereich des Thermostatventils vom Mischbetrieb hin zum Kühlbetrieb und zurückzuverlagern, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (18) wenigstens drei parallel geschaltete, jeweils einen IST-Wert (VFZG; TL; TS) mit einem vorgegebenen Wert ($VFZG_{Soll}$; TL_{Soll} ; TS_{Soll}) vergleichende und bei Überschreiten dieses vorgegebenen Wertes die Zufuhr von elektrischer Energie zu dem Dehnstoffelement freigebende Vergleichsstufen enthält, die als eine die IST-Geschwindigkeit des Fahrzeuges (VFZG) mit einem vorgegebenen Geschwindigkeitswert ($VFZG_{Soll}$) vergleichende Geschwindigkeits-Vergleichsstufe (53), als eine

den IST-Lastzustand (TL) des Verbrennungsmotors (10) mit einem vorgegebenen Lastzustandswert (TL_{Soll}) vergleichende Lastzustands-Vergleichsstufe (54) und als eine die IST-Temperatur der vom Verbrennungsmotor (10) angesaugten Luft mit einem vorgegebenen Temperaturwert (TS_{Soll}) vergleichende Ansaugluft-Temperatur-Vergleichsstufe (55) ausgebildet sind.



Die Erfindung betrifft eine Kühlanlage für einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeuges mit einem Kühler und einem Thermostatventil, das eine Strömung eines Kühlmittels zwischen dem Verbrennungsmotor und dem Kühler derart regelt, daß während einer Warmlaufphase das von dem Verbrennungsmotor kommende Kühlmittel im wesentlichen unter Umgehen des Kühlers durch einen Kurzschluß hindurch zu dem Verbrennungsmotor zurückströmt, daß während einer Betriebsphase in einem Mischbetrieb das von dem Verbrennungsmotor kommende Kühlmittel teilweise durch den Kühler hindurch und teilweise durch den Kurzschluß hindurch zu dem Verbrennungsmotor zurückströmt, und daß in einer weiteren Betriebsphase in einem Kühlbetrieb das von dem Verbrennungsmotor kommende Kühlmittel im wesentlichen durch den Kühler hindurch zum Verbrennungsmotor zurückströmt, wobei das Thermostatventil, dessen Arbeitsbereich für den Mischbetrieb mittels Auslegung des Dehnstoffelementes auf eine vorbestimmte Temperatur festgelegt ist, ein elektrisch beheizbares Dehnstoffelement enthält, das zum Vergrößern des Öffnungsquerschnittes gegenüber einer durch die Temperatur des Kühlmittels bedingten Stellung mittels einer Steuerung mit elektrischer Energie versorgbar ist, die Betriebsdaten des Verbrennungsmotors erhält und die abhängig von diesen Betriebsdaten die Zufuhr von elektrischer Energie zu dem Dehnstoffelement steuert, um den Arbeitsbereich des Thermostatventils vom Mischbetrieb hin zum Kühlbetrieb und zurück zu verlagern.

Bei einer bekannten Kühlanlage (DE 30 18 682 A1) ist in einem Dehnstoffelement eines Thermostatventils ein elektrischer Heizwiderstand angeordnet, dem elektrische Energie durch einen stationär gehaltenen Arbeitskolben hindurch zuführbar ist. Die Zufuhr der elektrischen Energie erfolgt über eine Regeleinrichtung, um die von dem Thermostatventil eingeregelter Kühlmitteltemperatur besser als bei einem normalen Thermostatventil konstant halten zu können, d. h. um eine Korrektur vorzunehmen und die Regelintervalle zu verkürzen. Hierzu wird die IST-Kühlmitteltemperatur gemessen und mit einem vorgegebenen oberen und mit einem vorgegebenen unteren Temperaturwert verglichen. Wird der obere Temperaturwert erreicht, so wird der Heizwiderstand mit elektrischer Energie versorgt, so daß das Thermostatventil weiter öffnet, um eine erhöhte Kühlleistung und damit eine Absenkung der IST-Kühlmitteltemperatur zu erreichen. Sinkt die IST-Kühlmitteltemperatur danach unter den unteren Temperaturwert, so wird die Zufuhr von elektrischer Energie zu dem Heizwiderstand unterbrochen, so daß das Dehnstoffelement von dem kälteren Kühlmittel abgekühlt wird. Dadurch wird der Ventilquerschnitt wieder verringert, so daß die IST-Kühlmitteltemperatur wieder ansteigt. Diese Regelspiele werden ständig wiederholt, um eine Kühlmitteltemperatur von beispielsweise 95°C möglichst konstant einzuhalten.

Es ist auch bekannt (DE 37 05 232 A1), anstelle eines üblichen Thermostatventils mit einem Dehnstoffelement ein mittels eines Stellmotors regelbares Ventil vorzusehen. Bei einem Ausführungsbeispiel ist der Stellmotor ein thermostatisches Arbeitselement, dessen Gehäuse außerhalb des Ventilgehäuses stationär angeordnet ist. Innerhalb des Ventilgehäuses befindet sich ein Ventilkörper, der einen Hauptventilteller und einen Kurzschlußventilteller in der bei Thermostatventilen bekannte Anordnung trägt. Der Arbeitskolben des als Stellmotor dienenden thermostatischen Arbeitselementes ist mit dem Ventilkörper verbunden. Das Gehäuse dieses thermostatischen Arbeitselementes erstreckt sich quer zu einer zum Motor zurückführenden Kühlmittellei-

tung, die um das Ventilgehäuse herumgeführt wird. Aus dieser Leitung ragt das Gehäuse des Arbeitselementes heraus, das in diesem Bereich mit einem Heizelement umgeben ist. Dieser Heizeinrichtung ist eine Steuereinrichtung zugeordnet, der einzelne, beispielsweise von Sensoren der Brennkraftmaschine erfaßte, Kennfeldgrößen zugeführt werden. Als Kennfeldgrößen sollen außer der in einer Vorlaufleitung erfaßten Kühlmitteltemperatur die Abgastemperatur und/oder die Drehzahl und/oder das Drehmoment der Brennkraftmaschine und/oder der Unterdruck im Saugrohr und/oder eine Druckdifferenz in einer Unterdruckdose und/oder die Öltemperatur o. dgl. erfaßt werden.

In einer nicht vorveröffentlichten deutschen Offenlegungsschrift (DE-42 33 913 A1) ist ein elektrisch beheizbares Thermostatventil für einen Kühlmittelkreislauf eines Verbrennungsmotors offenbart. Bei diesem Thermostatventil ist das Gehäuse des Dehnstoffelementes mit seinem einem Arbeitskolben gegenüberliegenden Ende stationär gehalten und mit einem elektrischen Heizelement versehen. Der Arbeitskolben ist mit einem Kurzschlußventilteller und mit einem topfartig ausgebildeten Hauptventilteller versehen, der käfigartig das Gehäuse des Dehnstoffelementes umgibt und der einem Ventilsitz zugeordnet ist und mit einer zusätzlichen Dichtstelle gegenüber dem Gehäuse des Dehnstoffelementes oder einem dieses umgebenden Halterung abgedichtet ist. Durch Zufuhr von elektrischer Energie zu dem Heizelement kann der üblichen, kühlmitteltemperaturabhängigen Regelung des Thermostatventils eine zusätzliche Regelgröße überlagert werden, durch die das Hauptventil weiter geöffnet wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Kühlanlage der eingangs genannten Art mit einer möglichst einfach aufgebauten Steuerung zu schaffen, die einerseits ein Senken des Kraftstoffverbrauches und ein Verbessern der Abgaszusammensetzung gestattet, jedoch andererseits die Betriebssicherheit und die Leistungsabgabe des Verbrennungsmotors nicht beeinträchtigt.

Diese Aufgabe wird bei einer Kühlanlage der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Steuerung wenigstens drei parallel geschaltete, jeweils einen IST-Wert mit einem vorgegebenen Wert vergleichende und bei Überschreiten dieses vorgegebenen Wertes die Zufuhr von elektrischer Energie zu dem Dehnstoffelement freigebende Vergleichsstufen enthält, die als eine die IST-Geschwindigkeit des Fahrzeuges mit einem vorgegebenen Geschwindigkeitswert vergleichende Geschwindigkeits-Vergleichsstufe, als eine den IST-Lastzustand des Verbrennungsmotors mit einem vorgegebenen Lastzustandswert vergleichende Lastzustands-Vergleichsstufe und als eine die IST-Temperatur der vom Verbrennungsmotor angesaugten Luft mit einem vorgegebenen Temperaturwert vergleichende Ansaugluft-Temperatur-Vergleichsstufe ausgebildet sind.

Durch diese Ausbildung wird erreicht, daß einerseits durch die von der Temperatur des Kühlmittels abhängige Funktion des Thermostatventils eine hohe Kühlmitteltemperatur und damit eine hohe Motortemperatur eingeregelt werden, während gleichzeitig bedarfsorientiert mittels der Steuerung jeweils eine erhöhte Kühlleistung zur Verfügung gestellt wird. Durch die erhöhte Motortemperatur verringern sich beispielsweise Reibungen, so daß die Leistungsaufnahme des Verbrennungsmotors geringer ist. Dadurch läßt sich der Kraftstoffverbrauch senken, während gleichzeitig die Abgaszusammensetzung verbessert wird. Die Vergleichsstufen sorgen dafür, daß dann, wenn eine erhöhte Kühlleistung erwünscht wird, auf ein niedrigeres Temperaturniveau umgeschaltet wird. Mittels der Geschwindigkeits-Vergleichsstufe wird erreicht, daß bis zu bestimmten Richtgeschwindigkeiten der Verbrauch minimiert und die Abgas-

zusammensetzung verbessert werden. Mit der Lastzustands-Vergleichsstufe, die ab einem vorgegebenen Lastzustand elektrische Energie der Heizeinrichtung des Dehnstoffelementes zuführt, wird sichergestellt, daß die Leistungsabgabe des Verbrennungsmotors nicht durch eine zu hohe Betriebstemperatur reduziert wird, die nämlich zu einem verschlechterten Füllungsgrad und damit zu einer verringerten Leistungsabgabe führen könnte. Mittels der Ansaugluft-Temperaturvergleichsstufe wird sichergestellt, daß beispielsweise bei langsamer Fahrt oder in einem Stau die Ansauglufttemperatur nicht so stark ansteigt, daß auch bei einer relativ geringen Leistung des Verbrennungsmotors ein ungenügendes Brennstoffgemisch zugeführt wird, durch welches der Betrieb des Verbrennungsmotors gestört werden könnte. Die drei Vergleichsstufen führen somit zu einer relativ einfachen Steuerung, die dennoch in vorteilhafter Weise die wesentlichsten Betriebszustände des Verbrennungsmotors und des Fahrzeuges berücksichtigt und jeweils eine bedarfsorientierte Kühlung vorsieht.

In Ausgestaltung der Erfindung wird vorgesehen, daß die Steuerung eine die IST-Temperatur des Kühlmittels mit einer SOLL-Temperatur vergleichende und bei unterhalb der SOLL-Temperatur liegenden Werten der IST-Temperatur das Zuführen von elektrischer Energie zu dem Dehnstoffelement sperrende Kühlmittel-Temperatur-Vergleichsstufe enthält. Damit wird sichergestellt, daß eine Steuerung der Kühlmitteltemperatur in Richtung zu einem verringerten Temperaturniveau nur dann vorgenommen wird, wenn eine Mindesttemperatur, d. h. die SOLL-Temperatur, bereits erreicht ist.

Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Beschreibung und der beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt ein Schemabild einer Kühlanlage,

Fig. 2 einen Schnitt durch ein für die Kühlanlage geeignetes Thermostatventil,

Fig. 3 ein Flußdiagramm einer für die Kühlanlage geeigneten Steuerung,

Fig. 4 einen Logikplan für eine Steuerung der Kühlanlage und

Fig. 5 den bei der Kühlanlage erreichten Temperaturverlauf der Kühlmitteltemperatur.

Die in Fig. 1 dargestellte Kühlanlage für einen Verbrennungsmotor 10 enthält einen Kühler 11, dem in üblicher Weise ein Kühlgebläse 61 zugeordnet ist. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Kühlgebläse 61 mit einem elektrischen Antriebsmotor 62 versehen, der ein- und ausschaltbar ist und der in der Regel auch mit verschiedenen Leistungsstufen betreibbar ist. Bei einer anderen Ausführungsform ist das Kühlgebläse 61 über eine Flüssigkeitskupplung mit dem Verbrennungsmotor 10 verbunden, deren Füllmenge veränderbar ist, um das Kühlgebläse ein- und auszuschalten und mit verschiedenen Leistungsstufen zu betreiben. Zwischen dem Verbrennungsmotor 10 und dem Kühler 11 wird mittels einer Kühlmittelpumpe 12 eine Strömung eines Kühlmittels erzeugt, insbesondere eines mit einem Zusatz versetzten Wassers. Von dem Verbrennungsmotor 10 führt über einen Motorausstritt 14 eine Vorlaufleitung 13 zu dem Kühler 11 und von dem Kühler 11 zurück zu dem Verbrennungsmotor 10 eine Rücklaufleitung. In der Rücklaufleitung ist ein Thermostatventil 15 angeordnet, dessen konkrete Gestaltung anhand von Fig. 6 noch erläutert werden wird. Von der Vorlaufleitung 13 zweigt eine Kurzschlußleitung 16 zu dem Thermostatventil 15 ab.

Die Kühlanlage arbeitet im wesentlichen in drei Betriebsphasen. In einer ersten Betriebsphase nach dem Start des Verbrennungsmotors 10, der sogenannten Warmlaufphase, ist das Thermostatventil 15 so eingestellt, daß die von dem Verbrennungsmotor 10 kommende Kühlmittelströmung

über die Kurzschlußleitung 16 im wesentlichen vollständig zu dem Verbrennungsmotor 10 zurückgeführt wird. In einer weiteren Betriebsphase arbeitet die Kühlanlage im Mischbetrieb, d. h. das von dem Verbrennungsmotor 10 kommende Kühlmittel läuft teilweise durch den Kühler 11 und teilweise über die Kurzschlußleitung 16 zurück zum Verbrennungsmotor 10. In einer weiteren Betriebsphase arbeitet die Kühlanlage im Kühlbetrieb, d. h. das von dem Verbrennungsmotor 10 kommende Kühlmittel wird im wesentlichen vollständig durch den Kühler 11 hindurch zu dem Verbrennungsmotor 10 zurückgeführt.

Wenn die Kühlanlage im Mischbetrieb arbeitet, kann sie durch Zufuhr von elektrischer Energie über eine Leitung 17 zu dem Thermostatventil in Richtung zu dem Kühlbetrieb verstellt oder vollständig auf Kühlbetrieb umgeschaltet werden. Damit verringert sich das Temperaturniveau des Kühlmittels. Wird danach die Zufuhr von elektrischer Energie zu dem Thermostatventil 15 wieder unterbrochen, so kühlt das jetzt kühlere Kühlmittel das Thermostatventil derart, daß es wieder seine Stellung für den Mischbetrieb einnimmt, so daß die Kühlmitteltemperatur wieder angehoben wird. Die Versorgung des Thermostatventils 15 mit elektrischer Energie wird von einer Steuerung 18 veranlaßt, das mehrere Signale erhält und auswertet. An dem Motorausstritt 14 ist ein Temperatursensor 19 angeordnet, der die IST-Temperatur des Kühlmittels erfaßt und in die Steuerung 18 eingibt. In einem Sammler der Ansaugleitung des Verbrennungsmotors 10 ist ein weiterer Temperatursensor 20 angeordnet, der die Temperatur der Ansaugluft (Frischlufte) erfaßt und in die Steuerung 18 eingibt. Ferner ist die Steuereinrichtung 18 an eine bekannte elektronische Motorsteuerung 21 angeschlossen, beispielsweise an eine unter dem Warenzeichen "Motronic" von der Firma Robert Bosch AG vertriebene elektronische Motorsteuerung. Diese Motorsteuerung 21 stellt Signale über den Lastzustand des Verbrennungsmotors 10 zur Verfügung, die jeweils von dem Verbrennungsverfahren (Ottoverfahren oder Dieselfverfahren) des Verbrennungsmotors 10 abhängig sind, beispielsweise direkt oder indirekt von der Stellung einer Drosselklappe im Ansaugrohr. Ferner stellt die Motorsteuerung 21 Signale entsprechend der jeweiligen IST-Fahrgeschwindigkeit eines mit dem Verbrennungsmotor und der Kühlanlage ausgerüsteten Fahrzeuges zur Verfügung. Selbstverständlich ist es möglich, die Steuerung 18 mit ihren Funktionen in die elektronische Motorsteuerung 21 zu integrieren, beispielsweise durch Ablegen entsprechender Software.

Das in Fig. 2 dargestellte Thermostatventil 15 enthält ein in einem aus zwei Teilen 22, 23 gebildeten Ventilgehäuse angeordnetes Dehnstoffelement 24, das auch als thermostatisches Arbeitselement bezeichnet wird. Das Dehnstoffelement 24 besitzt ein Gehäuse 25, das stationär an einem Ansatz 26 des Teils 22 des Ventilgehäuses gehalten ist. Das Gehäuse 25 ist in einen etwa topfförmigen Halter 27 eingesteckt, der das Gehäuse 25 bis annähernd zur Hälfte seiner axialen Länge umgibt. Der Halter 27 ist mit einem Fortsatz 28 in den Ansatz 26 eingesteckt. In dem Gehäuse 25 befindet sich ein Dehnstoff, insbesondere eine Wachsmischung. Das offene Ende des Gehäuses 25 ist mit einem eingebördelten Führungseinsatz 29 verschlossen, der eine taschenartige, sich in das Innere des Gehäuses 25 erstreckende Membran 30 hält. Die taschenartige Membran 30 umgibt einen Arbeitskolben 31, der bei einer Ausdehnung des Dehnstoffes, die bei einer vorgegebenen Temperatur erfolgt, aus dem Gehäuse 25 ausfährt. Der Arbeitskolben 31 ist mit einem Ventilteller 32 verbunden, der eine im wesentlichen topfförmige Gestalt besitzt und ausgehend von dem offenen Ende des Gehäuses 25 dieses bis hin zu dem Halter 27 umgibt. Dem Ventilteller 32 ist ein Ventilsitz 33 des Teils 22 des Ventilge-

häuses zugeordnet. Der Ventilteller 32 besitzt einen geschlossenen Kragen 34, der in dem dargestellten geschlossenen Zustand eine Dichtungsstelle mit dem Halter 27 bildet. Im Bereich dieser Dichtungsstelle ist der Halter 27 mit einem Dichtungsring 35 versehen, der insbesondere als O-Ring ausgebildet ist. An den geschlossenen Kragen 34 schließen sich einzelne Stege 36 an, die zu dem mit dem Arbeitskolben 31 verbundenen Boden 37 des Ventiltellers 32 führen. Der Ventilteller 32 ist mit einer Schließfeder 38 in Richtung zu dem Ventilsitz 33 belastet. Das gegenüberliegende Ende der vorgespannten Schließfeder 38 ist auf einem Federteller 39 abgestützt, der mittels mehrerer Arme 40 gehalten ist, die parallel zu dem Gehäuse 25 und der Schließfeder 38 verlaufen.

Der Boden 37 des Ventiltellers 32 ist mit einem coaxial zum Arbeitskolben 31 verlaufenden Zapfen 41 verlängert, auf welchem ein Kurzschlußventilteller 42 gleitend geführt ist. Die Ausgangsposition des Kurzschlußventiltellers 42, die in Fig. 2 dargestellt ist, ist mittels einer Bördelung festgelegt. Der Kurzschlußventilteller 42 ist in axialer Richtung gegen die Wirkung einer Kurzschlußfeder 44 auf dem Zapfen 41 verschiebbar, die sich zwischen dem Kurzschlußventilteller 42 und dem Boden 37 des Ventiltellers 32 befindet.

Das Teil 22 des Ventilgehäuses ist mit einer Anschlußöffnung 48 für die Kühlerrücklaufleitung versehen. In Strömungsrichtung nach diesem Anschluß 48 befindet sich der Ventilteller 32, der bestimmt, ob und wieviel von dem Kühler 11 kommendes Kühlmittel über eine Anschlußöffnung 49 an den Verbrennungsmotor 10 zurückgeführt wird. Der Teil 23 des Ventilgehäuses ist ferner mit einer Anschlußöffnung 50 für die Kurzschlußleitung 16 versehen. Dieser Anschluß befindet sich auf der dem Kurzschlußventilteller 42 abgewandten Seite der Kurzschlußöffnung 46. Der Teil 23 des Ventilgehäuses ist ferner auf der dem Kurzschlußventilteller 42 abgewandten Seite der Kurzschlußöffnung 46 mit einer Anschlußöffnung 51 versehen, an die eine zum Kühler 11 zurückführende Leitung anschließt.

Beim Starten des kalten Verbrennungsmotors 10 befinden sich die Elemente des Thermostatventils 15 in den in Fig. 2 dargestellten Positionen. Das von der Kühlmittelpumpe 12 geforderte Kühlmittel wird über die Anschlußöffnung 50 durch die Kurzschlußleitung 16 hindurch zugeführt, da der Ventilteller 32 die Anschlußöffnung 48 versperrt. Das geförderte Kühlmittel strömt zum Teil über die Kurzschlußöffnung 46 zu der zum Verbrennungsmotor 10 führenden Anschlußöffnung 49 und zum Teil über die Anschlußöffnung 51 zum Kühler 11.

Das in diesem Zustand von der Anschlußöffnung 50 zu der Anschlußöffnung 49 strömende Kühlmittel umströmt auch das Gehäuse 25 des thermostatischen Arbeitselementes, so daß dieses und der darin enthaltene Dehnstoff bei steigender Kühlmitteltemperatur zunehmend erwärmt werden. Wenn die durch die Wahl des Dehnstoffes (festgelegte Wachsmischung) vorgegebene Temperatur erreicht wird, dehnt sich der Dehnstoff im wesentlichen linear aus, so daß der Arbeitskolben 31 ausgefahren wird. Mit dem Ausfahren des Arbeitskolbens 31 wird der Ventilteller 32 von dem Ventilsitz abgehoben, so daß Kühlmittel über die Anschlußöffnung 48 von dem Kühler 11 zu der Anschlußöffnung 49 zu dem Verbrennungsmotor 10 strömt. Beim Ausfahren des Arbeitskolbens 31 wird der Kurzschlußventilteller 42 zu der Kurzschlußöffnung 46 hin bewegt. In vollständig ausgefahrenem Zustand des Arbeitskolbens 31 legt sich der Kurzschlußventilteller 42 an die Kurzschlußöffnung 46 an und dichtet diese ab. In der bereits erwähnten Zwischenstellung ergibt sich ein Mischbetrieb, bei welchem sowohl von dem Kühler 11 kommendes gekühltes Kühlmittel als auch von dem Verbrennungsmotor 10 kommendes ungekühltes Kühl-

mittel über die Anschlußöffnung 49 zu dem Verbrennungsmotor 10 zurückgeführt werden. Der Dehnstoff des Dehnstoffelementes 24 ist so ausgelegt, daß in dieser Stellung des Mischbetriebes eine definierte Betriebstemperatur für das Kühlmittel und damit für den Verbrennungsmotor 10 einge-
regelt wird. Wenn der Arbeitskolben 31 so weit ausgefahren wird, daß der Kurzschlußventilteller 42 die Kurzschlußöffnung 46 verschließt, so wird ein reiner Kühlbetrieb erhalten, d. h. es strömt ausschließlich von dem Kühler 11 gekühltes Kühlmittel durch die Anschlußöffnung 48 hindurch über die Anschlußöffnung 49 zum Verbrennungsmotor 10.

Innerhalb des Gehäuses 25 des Dehnstoffelementes 24 ist ein elektrisches Heizelement 52 angeordnet, das über eine elektrische Leitung 17 (genaugenommen zwei Leitungen) mit elektrischer Spannung versorgt wird, insbesondere mit einer Gleichspannung von 12 Volt. Wenn das Heizelement 52 mit elektrischer Energie versorgt wird, so wird der Dehnstoff über die ihm von dem strömenden Kühlmittel gegebene Temperatur hinaus aufgeheizt, so daß der Arbeitskolben 31 weiter ausgefahren wird. Der Betriebszustand des Thermostatventils 15 wird dadurch in Richtung zu dem reinen Kühlbetrieb hin verlagert, so daß dadurch die Kühlmitteltemperatur und damit die Betriebstemperatur des Verbrennungsmotors 10 abgesenkt werden kann. Dabei können Zwischenstellungen des Mischbetriebes angefahren oder von dem Mischbetrieb auf den Kühlbetrieb umgeschaltet werden.

In Fig. 5 ist in einem Diagramm (Temperatur über Zeit) der Verlauf der Kühlmitteltemperatur bei Teillast und Vollast dargestellt, wie er sich mittels der beschriebenen Kühlanlage und dem beschriebenen Thermostatventil 15 erreichen läßt. Das Dehnstoffelement 24 des Thermostatventils 15 wird durch die Zusammensetzung des Dehnstoffes auf eine Betriebstemperatur von über 100°C ausgelegt, wobei in der Praxis 120°C nicht überschritten werden sollen. Bei dem dargestellten Beispiel ist eine Temperatur von 110°C gewählt. Diese Temperatur ist mit einer oberen, gestrichelten Linie dargestellt. Während eines Teillastbetriebes regelt das Thermostatventil 15 mittels des Dehnstoffelementes 24 die Kühlmitteltemperatur auf das Temperaturniveau von 110°C. Dies ist zweckmäßig, um durch Verminderung von Reibung o. dgl. den Kraftstoffverbrauch zu reduzieren und gleichzeitig die Abgaszusammensetzung zu verbessern. Bei Vollast wird dem Heizelement 52 des Dehnstoffelementes 24 des Thermostatventils 15 elektrische Energie zugeführt, wie dies in dem strichpunktierten Bereich dargestellt ist, so daß der Dehnstoff weiter aufgeheizt und der Arbeitskolben 31 entsprechend ausgefahren wird. In der maximalen Ausfahrstellung verschließt der Kurzschlußventilteller 42 die Kurzschlußöffnung 46, so daß ein reiner Kühlbetrieb erhalten wird. Unter der Voraussetzung, daß die Kühlleistung des Kühlers 11 (gegebenenfalls unter Zuhilfenahme eines Kühlgebläses) ausreichend ist, wird dann in dem Kühlmittel und damit in dem Verbrennungsmotor 10 ein Temperaturniveau von beispielsweise 90°C erreicht, das in Fig. 5 mit der unteren gestrichelten Linie dargestellt ist. Geht der Betrieb des Verbrennungsmotors 10 von Vollast wieder auf Teillast zurück, so wird die Zufuhr von elektrischer Energie zu dem Heizelement 52 unterbrochen. Das nun kältere Kühlmittel, das das Dehnstoffelement 24 umströmt, kühlt den Dehnstoff und bewirkt, daß der Arbeitskolben 31 mittels der Schließfeder 38 in die Stellung zurückgeführt wird, die der Kühlmitteltemperatur entspricht. Das Thermostatventil 15 regelt dann wieder die Kühlmitteltemperatur und damit die Temperatur des Verbrennungsmotors 10 auf das Temperaturniveau von z. B. 110°C ein. Die Absenkung der Kühlmitteltemperatur und damit der Temperatur des Verbrennungsmotors 10 im Vollastbetrieb auf beispielsweise ein Tempera-

turniveau von 90°C hat den Vorteil, daß dann von dem Verbrennungsmotor 10 die volle Leistung erbracht werden kann. Es wird damit vermieden, daß aufgrund einer zu hohen Temperatur ein geringerer Füllungsgrad bei der Verbrennung erhalten wird, der zu einer Leistungsverminderung führt. Um das untere Temperaturniveau schneller zu erreichen, wird zusätzlich vorgesehen, daß das Kühlgebläse 61 während dieser Absenckphase eingeschaltet wird, oder falls es schon eingeschaltet war, mit einer höheren Leistungstufe betrieben wird. Dadurch läßt sich der links in Fig. 5 eingezeichnete Temperaturverlauf erhalten. Diese Zusatzkühlung wird nur über eine beschränkte, wählbare Zeitspanne vorgesehen.

Für die Praxis ist es sinnvoll, die anhand von Fig. 5 für Teillast und Vollast dargestellte Temperaturregelung auch für andere Fahrzustände vorzusehen. Bei sehr langsamen Fahrten und hohen Außentemperaturen und/oder wenn sich das Fahrzeug in einem Stau befindet, besteht die Gefahr, daß die Ansaugluft in einem Sammler so stark aufgeheizt wird, daß sich kaum noch eine korrekte Mischung aus Frischluft und Kraftstoff erhalten läßt, um das Fahrzeug sicher zu betreiben. Auch in diesem Fall wird deshalb vorgesehen, daß mittels des Thermostatventils 15 die Kühlanlage von dem Mischbetrieb bei 110°C auf den reinen Kühlbetrieb umgeschaltet wird, bei welchem eine Temperatur von beispielsweise 90°C für das Kühlmittel und der Verbrennungsmotor 10 erhalten wird. Des weiteren wird vorgesehen, daß die Umschaltung von dem ein hohes Temperaturniveau von beispielsweise 110°C einregelnden Mischbetrieb auf den ein Temperaturniveau von beispielsweise 90°C bewirkenden reinen Kühlbetrieb abhängig von der Geschwindigkeit vorgenommen wird, mit der das Fahrzeug fährt. Hierbei wird vorgesehen, daß bei Erreichen oder Übersteigen einer SOLL-Geschwindigkeit von dem Mischbetrieb auf den Kühlbetrieb umgeschaltet wird. Die SOLL-Geschwindigkeit kann dabei so festgelegt werden, daß sie den Richtgeschwindigkeiten in den einzelnen Ländern Rechnung trägt. Das höhere Temperaturniveau wird deshalb so lange aufrechterhalten, so lange die Geschwindigkeit nicht überschritten wird, beispielsweise eine Geschwindigkeit von 130 km/h.

In Fig. 3 ist in einem Flußdiagramm dargestellt, wie die vorgenannten Betriebszustände miteinander verknüpft werden, bei welchen jeweils ein Umschalten des Thermostatventils 15 von dem Mischbetrieb auf den reinen Kühlbetrieb der Kühlanlage erfolgt. Die Steuerung 18 enthält drei Vergleichsstufen 53, 54, 55, die jeweils das Schließen eines Schalters 56 bewirken, der in geschlossenem Zustand eine elektrische Energiequelle 57 mit dem Heizelement 52 des Dehnstoffelementes 24 des Thermostatventils 15 verbindet. Die Vergleichsstufe 53 vergleicht die IST-Geschwindigkeit des Fahrzeuges VFZG mit einem vorgegebenen Geschwindigkeitswert VFZG_{Soll}. Der vorgegebene Geschwindigkeitswert wird beispielsweise auf 130 km/h festgelegt. Damit wird sichergestellt, daß das hohe Kühlmitteltemperaturniveau z. B. während eines Abgastests oder Teillastzustandes aufrechterhalten bleibt, wenn nicht andere Bedingungen auftreten. Die IST-Fahrzeuggeschwindigkeit kann der Steuerung 18 über einen Tachogenerator zugeführt werden. Moderne Kraftfahrzeuge sind jedoch mit einer elektronischen Motorsteuerung versehen, an der bereits ein der Fahrzeuggeschwindigkeit entsprechendes Signal gebildet wird, das in die Steuerung 13 eingegeben und mit der SOLL-Geschwindigkeit verglichen werden kann.

Die Vergleichsstufe 54 vergleicht einen IST-Lastzustand TL mit einem vorgegebenen Lastzustandswert TL_{Soll}. Dieser vorgegebene Lastzustandswert kann beispielsweise auf 50% bis 70% der Vollast des Verbrennungsmotors 10 fest-

gelegt werden. Erreicht oder überschreitet den IST-Lastzustand TL den vorgegebenen Lastzustandswert TL_{Soll}, so wird entsprechend der Schalter 56 wieder geschlossen. Der IST-Lastzustand TL kann beispielsweise über die Stellung einer Drosselklappe im Ansaugkanal des Verbrennungsmotors gewonnen werden oder über eine Ermittlung einer dieser Stellung entsprechender angesaugten Luftmenge pro Hub. Auch dieses Signal liegt bereits an der heute üblicherweise verwendeten elektronischen Motorsteuerungen 21 vor und kann dort abgegriffen werden.

Die Vergleichsstufe 55 vergleicht ein aus der IST-Temperatur TS der Ansaugluft gebildetes Signal des Sensors 20 mit einem vorgegebenen Temperaturwert TS_{Soll}. Dieser Temperaturwert kann beispielsweise auf 50°C festgelegt werden. Erreicht oder überschreitet die IST-Temperatur der angesaugten Frischluft diesen vorgegebenen Temperaturwert, so wird auch hier wieder der Schalter 56 geschlossen und das Thermostatventil 15 in der beschriebenen Weise von dem Mischbetrieb auf den Kühlbetrieb umgeschaltet.

Da es keinen Sinn macht, vor Erreichen des unteren Temperaturniveaus von beispielsweise 90°C (Fig. 5) auf den Kühlbetrieb umzuschalten, wird den bereits erläuterten Vergleichsstufen 53, 54, 55 eine weitere Vergleichsstufe 58 vorgeschaltet, die mit dem Start des Verbrennungsmotors in Betrieb genommen wird. Diese Vergleichsstufe 58 vergleicht die mittels des Temperatursensors 19 erfaßte IST-Temperatur TMOT des Kühlmittels mit einer SOLL-Temperatur TMOT_{Soll}, die beispielsweise 90°C beträgt, d. h. dem unteren Kühlmitteltemperaturniveau entspricht. Erst wenn diese Vergleichsstufe 58 angibt, daß die IST-Temperatur TMOT des Kühlmittels die SOLL-Temperatur TMOT_{Soll} erreicht oder überschritten hat, wird die Weiterleitung der Signale der Vergleichsstufen 53, 54, oder 55 an den Schalter 56 freigegeben.

Der Schalter 56 schaltet mit der Zufuhr von elektrischer Energie zu dem Thermostatventil 15 auch gleichzeitig den Antrieb 62 des Kühlgebläses 61 ein, d. h. er bewirkt eine Stromzufuhr zu dem zugehörigen elektrischen Antriebsmotor oder eine Erhöhung der Füllmenge einer Flüssigkeitskupplung. Damit wird erreicht, daß das untere Temperaturniveau schneller erreicht wird. Die Einschaltung des Kühlgebläses wird deshalb nur für eine begrenzte Zeitspanne vorgenommen. Das Festlegen der Zeitspanne erfolgt mittels eines in Fig. 3 und 4 nur angedeuteten Zeitgliedes 64.

Fig. 4 zeigt einen Logikplan für das Flußdiagramm nach Fig. 3. Die Vergleichsstufen 53, 54, 55 sind an ein ODER-Glied 59 angeschlossen, das jedes der Signale der Vergleichsstufen 53, 54, 55 zu einem UND-Glied 60 weiterleitet. Die Vergleichsstufe 58 ist ebenfalls an einen Eingang des UND-Gliedes 60 angeschlossen. Von dem UND-Glied 60 wird der Schalter 56 angesteuert, wenn das Signal der Vergleichsstufe 58 und ein Signal einer der Vergleichsstufen 53, 54 oder 55 vorliegt. Das Beheizen des Thermostatventils 15 zum Umschalten auf das untere Temperaturniveau erfolgt mithin nur dann, wenn in der ODER/UND-Verknüpfung eine Vorzeichenumkehr infolge einer Schwellwertüberschreitung des Spannungsdifferenz-Signals auftritt. Solange kein derartiges Signal auftritt, übernimmt das Thermostatventil 15 als mechanisches Element die Regelung des oberen Temperaturniveaus (äußerer Regelkreis). Bei Zufuhr elektrischer Energie zu dem Thermostatventil 15 wird über die Schaltlogik entsprechend den inneren thermodynamischen Bedingungen des Verbrennungsmotors 10 auf ein wählbares unteres Temperaturniveau umgeschaltet (innerer Regelkreis). Eine Auskühlung des Verbrennungsmotors wird auch dadurch vermieden, daß die Kühlmittel-Temperatur-Vergleichsstufe 58 ein weiteres Bestromen des Thermostatventils 15 unterbindet, wenn die vorgewählte untere

Temperatur unterschritten wird.

In den meisten Fällen wird es sinnvoll sein, die von den Betriebsdaten abhängigen Signale direkt zu ermitteln. Jedoch ist auch eine indirekte Ermittlung möglich. Beispielsweise kann anstelle der direkten Messung der Temperatur des Kühlmittels auch die Temperatur an einem repräsentativen Bauteil gemessen werden, dessen Temperatur in einem bestimmten Verhältnis zur Kühlmitteltemperatur steht. Ebenso ist es möglich, anstelle einer direkten Messung der Ansaugluft-Temperatur die Temperatur eines für diesen Wert repräsentativen Bauteils oder die Motorraumtemperatur zu messen. Der Lastzustand kann auch über die Öffnungszeit von Einspritzventilen, über die zugeführte Kraftstoffmenge erfaßt werden. Die Fahrgeschwindigkeit kann auch über die Drehzahl des Verbrennungsmotors unter Berücksichtigung der Getriebestufe erfaßt werden, oder über die Geschwindigkeit der das Fahrzeug anströmenden Luft.

In Fig. 4 ist eine Weiterbildung gestrichelt dargestellt, mit der das Kühlgebläse 61 mittels einer weiteren Vergleichsstufe 65 noch stärker einbezogen wird. Diese Vergleichsstufe 65 vergleicht den IST-Lastzustand TL mit einem Lastzustandswert TL_{SOLL1} , bei dessen Überschreiten ein Signal abgegeben wird. Der Lastzustandswert TL_{SOLL1} liegt deutlich oberhalb des vorgegebenen Lastzustandswertes TL_{SOLL} . Der Logikplan sieht vor, daß erst bei Auftreten dieses Signals das Kühlgebläse 61 eingeschaltet wird. Hierzu wird mittels dieses Signals ein Schalter 68 der Kühlgebläsesteuerung 67 geschlossen, der erst das Einschalten des Kühlgebläses 61 ermöglicht.

Die vorgegebenen Werte für die Zustandsbeschreibung der Ansaugluft (Kenngröße für den Füllungsgrad des Brennraumes), die Zustandsbeschreibung der Motorlast (Kenngröße für den Motorbetriebspunkt), und die Zustandsbeschreibung der Fahrzeugbewegung (Kenngröße für die Fahrgeschwindigkeit) müssen in der Steuerung 18 nicht als jeweils ein absoluter einziger Wert abgelegt sein. Es ist ohne weiteres möglich, eine Vielzahl von vorgegebenen Werten in der Art eines Kennfeldes abzulegen. Diese abgelegten Werte entsprechen einem Grundwert, der aufgrund des Einflusses von weiteren Betriebsdaten korrigiert worden ist. Der korrigierte Wert, der in einer Art Kennfeld abgelegt ist, wird dann bei Vorliegen dieser Betriebsdaten aufgerufen und in der Vergleichsstufe mit dem IST-Wert verarbeitet. Selbstverständlich wird dann zusätzlich vorgesehen, daß die weiteren Betriebsdaten erfaßt und in die Steuerung 18 eingegeben werden. Zum Teil werden diese Betriebsdaten bereits heute bei elektronischen Motorsteuerungen 21 erfaßt, so daß sie bereits von diesen zur Verfügung gestellt werden können.

Das Kennfeld für die Zustandsbeschreibung des vorgegebenen Temperaturwertes TS_{SOLL} der Ansaugluft wird aus einem Grundwert der Ansauglufttemperatur gebildet, der abhängig von der Außentemperatur und/oder der Motorraumtemperatur korrigiert ist. Ein Kennfeld für die Zustandsbeschreibung der vorgegebenen Geschwindigkeit $VFZG_{SOLL}$ der Fahrzeugbewegung kann aus einem Grundwert gebildet werden, der abhängig von der Motordrehzahl und/oder einem die Fahrstufe anzeigenden Signal korrigiert werden. Ein Kennfeld für die Zustandsbeschreibung des vorgegebenen Lastzustandswertes TL_{SOLL} kann beispielsweise aus einem der Drosselklappenstellung oder einer davon abhängigen Größe entsprechenden Grundwert bestehen, der abhängig von dem Einspritzzeitpunkt und/oder der Einspritzmenge und/oder der Abgastemperatur und/oder der Motoröltemperatur und/oder der Getriebeöltemperatur und/oder der Motordrehzahl und/oder dem Signal einer Lamdasonde und/oder der Temperatur eines Bauteils des Zylinderkopfes oder des Kurbelgehäuses korrigiert wird.

Auch die SOLL-Temperatur $TMOT_{SOLL}$ des Kühlmittels muß nicht nur ein einziger vorgegebener Wert sein. Vielmehr können der Kühlmittel-Temperatur-Vergleichsstufe 58 unterschiedliche SOLL-Werte eingegeben werden, die aus den in der elektronischen Motorsteuerung 21 abgelegten Kennfeldern aufgerufen werden können. Jede dieser eingegebenen SOLL-Temperaturen $TMOT_{SOLL}$ bewirkt, daß dann, wenn die IST-Kühlmitteltemperatur unter den vorgegebenen Wert abfällt, die Zufuhr von elektrischer Energie zu dem Dehnstoffelement 24 unterbrochen wird. Die Kühlmitteltemperatur wird dann etwa auf diese SOLL-Temperatur $TMOT_{SOLL}$ eingeregelt.

Patentansprüche

1. Kühlanlage für einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeuges mit einem Kühler und einem Thermostatventil mit Dehnstoffelement, das eine Strömung des Kühlmittels zwischen dem Verbrennungsmotor und dem Kühler derart regelt, daß während einer Warmlaufphase das von dem Verbrennungsmotor kommende Kühlmittel im wesentlichen unter Umgehen des Kühlers durch einen Kurzschluß hindurch zu dem Verbrennungsmotor zurückströmt, daß während einer Betriebsphase in einem Mischbetrieb das von dem Verbrennungsmotor kommende Kühlmittel teilweise durch den Kühler hindurch und teilweise durch den Kurzschluß hindurch zu dem Verbrennungsmotor zurückströmt, und daß in einer weiteren Betriebsphase in einem Kühlbetrieb das von dem Verbrennungsmotor kommende Kühlmittel im wesentlichen durch den Kühler hindurch zum Verbrennungsmotor zurückströmt, wobei das Thermostatventil, dessen Arbeitsbereich für den Mischbetrieb mittels Auslegung des Dehnstoffelementes auf eine vorbestimmte Temperatur festgelegt ist, ein elektrisch beheizbares Dehnstoffelement enthält, das zum Vergrößern des Öffnungsquerschnittes gegenüber einer durch die Temperatur des Kühlmittels bedingten Stellung mittels einer Steuerung mit elektrischer Energie versorgbar ist, die Betriebsdaten des Verbrennungsmotors erhält und die abhängig von diesen Betriebsdaten die Zufuhr von elektrischer Energie zu dem Dehnstoffelement steuert, um den Arbeitsbereich des Thermostatventils vom Mischbetrieb hin zum Kühlbetrieb und zurückzuverlagern, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuerung (18) wenigstens drei parallel geschaltete, jeweils einen IST-Wert (VFZG; TL; TS) mit einem vorgegebenen Wert ($VFZG_{SOLL}$; TL_{SOLL} ; TS_{SOLL}) vergleichende und bei Überschreiten dieses vorgegebenen Wertes die Zufuhr von elektrischer Energie zu dem Dehnstoffelement freigebende Vergleichsstufen enthält, die als eine die IST-Geschwindigkeit des Fahrzeuges (VFZG) mit einem vorgegebenen Geschwindigkeitswert ($VFZG_{SOLL}$) vergleichende Geschwindigkeits-Vergleichsstufe (53), als eine den IST-Lastzustand (TL) des Verbrennungsmotors (10) mit einem vorgegebenen Lastzustandswert (TL_{SOLL}) vergleichende Lastzustands-Vergleichsstufe (54) und als eine die IST-Temperatur der vom Verbrennungsmotor (10) angesaugten Luft mit einem vorgegebenen Temperaturwert (TS_{SOLL}) vergleichende Ansaugluft-Temperatur-Vergleichsstufe (55) ausgebildet sind.
2. Kühlanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (18) eine die IST-Temperatur (TMOT) des Kühlmittels mit einer SOLL-Temperatur ($TMOT_{SOLL}$) vergleichende und bei unterhalb der SOLL-Temperatur liegenden Werten der IST-Temperatur das Zuführen von elektrischer Energie zum Dehn-

stoffelement (24) sperrende Kühlmittel-Temperatur-Vergleichsstufe (58) enthält.

3. Kühlanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlmittel-Temperatur-Vergleichsstufe (58) mit Vorrang bezüglich der Geschwindigkeits-Vergleichsstufe (53), der Lastzustands-Vergleichsstufe (54) und der Ansaugluft-Temperatur-Vergleichsstufe (55) geschaltet ist. 5

4. Kühlanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3 mit einem dem Kühler (11) zugeordneten, mittels einer Kühlgebläsesteuerung (67) ein- und ausschaltbares und/oder auf unterschiedliche Leistungsstufen umschaltbaren Kühlgebläse (61), dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (18) an die Kühlgebläsesteuerung angeschlossen ist, um das Kühlgebläse bei einem Umschalten auf das niedrigere Temperaturniveau einzuschalten und/oder auf eine höhere Leistungsstufe umzuschalten. 10 15

5. Kühlanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (18) über ein vorzugsweise einstellbares Zeitglied (64) mit der Kühlgebläsesteuerung (67) verbunden ist, das nach einer vorgegebenen Zeitspanne das Kühlgebläse (61) abschaltet oder auf eine niedrigere Leistungsstufe zurückschaltet. 20 25

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

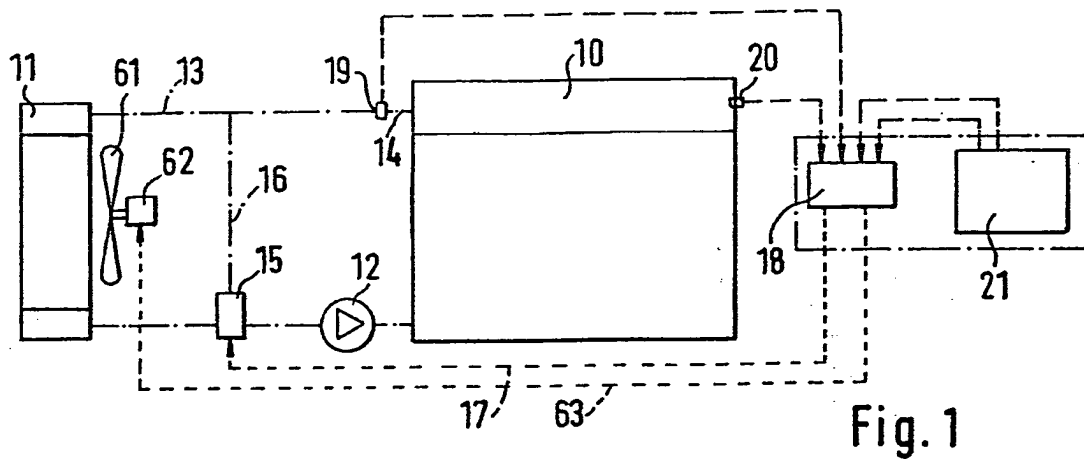


Fig. 1

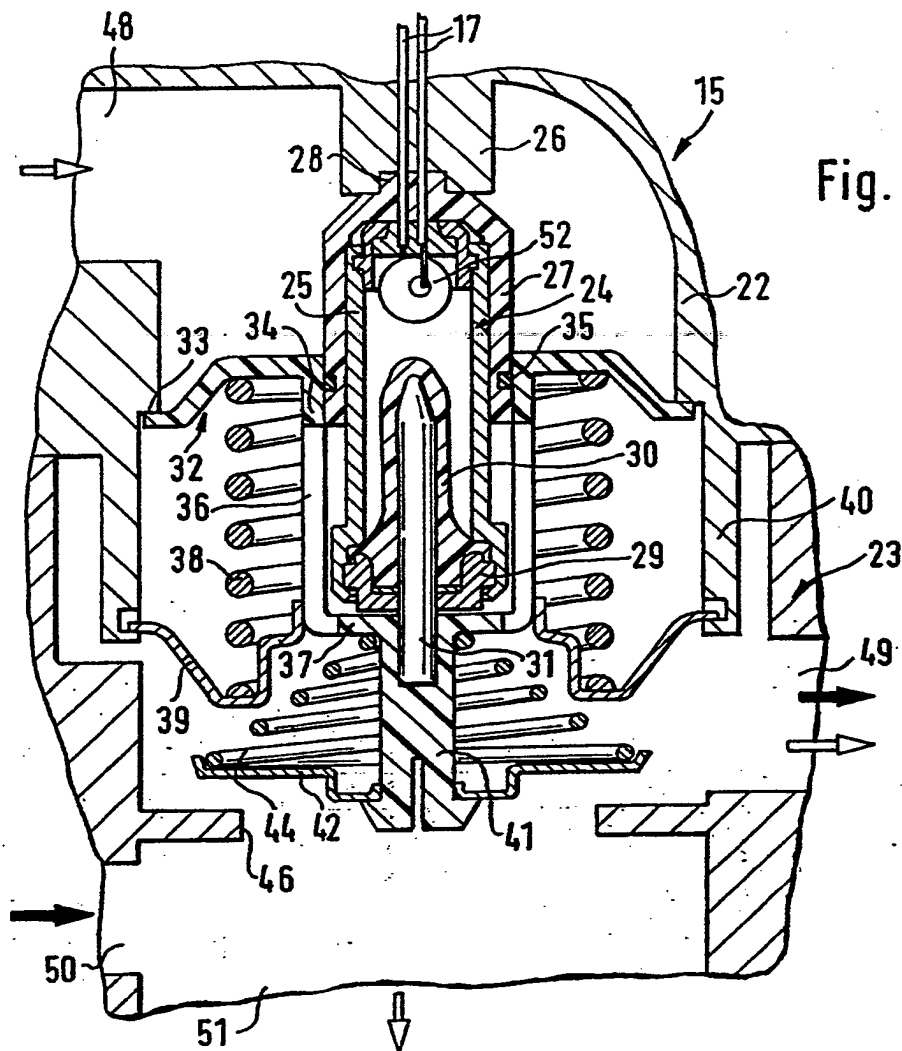


Fig. 2

Fig. 3

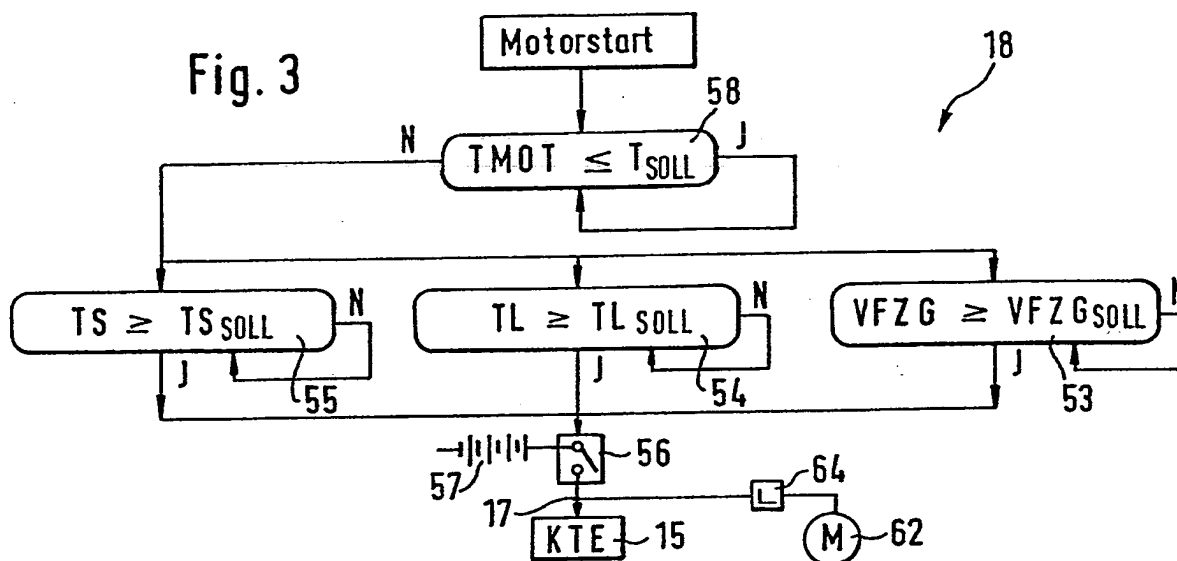


Fig. 4

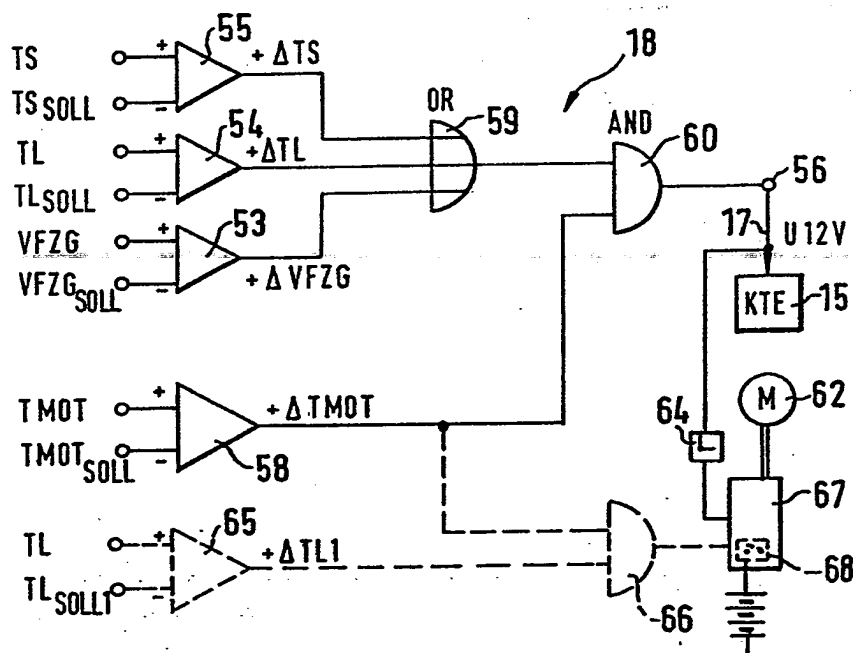


Fig. 5

